



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 54 523.5

**Anmeldetag:** 22. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** MICRONAS GmbH,  
Freiburg im Breisgau/DE

**Bezeichnung:** Sensor zum Messen einer Gaskonzentration oder  
Ionenkonzentration

**IPC:** G 01 N 27/414

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Dezember 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

WESTPHAL, MUSSGNUG & PARTNER  
Patentanwälte · European Patent Attorneys

MICRONAS GmbH  
Hans-Bunte-Straße 19

79108 Freiburg

- Patentanmeldung -

Sensor zum Messen einer Gaskonzentration oder Ionenkonzentra-  
tion

Die Erfindung bezieht sich auf einen Sensor zum Messen einer Gaskonzentration oder Ionenkonzentration gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

5 Zur Messung von Gaskonzentrationen sind z.B. aus der US 4,411,741 Sensoren mit Feldeffekttransistoren bekannt, die eine als Gate verwendete gassensitive Schicht aufweisen, deren Austrittsarbeit abhängig ist von einer umgebenden Gaskonzentration.

10

Weiterhin werden zur Messung von Ionenkonzentrationen unter anderem Sensoren mit Feldeffekttransistoren verwendet, die eine als Gate verwendete ionensensitive Schicht aufweisen, deren Potential abhängig ist von der Ionenkonzentration einer umgebenden Flüssigkeit oder eines umgebenden Gases. Die US 15 5,911,873 zeigt einen derartigen ionensensitiven FET (ISFET).

Derartige Sensoren werden im allgemeinen erzeugt, indem in einem Halbleitersubstrat durch Gegendotierung jeweils eine Drain und eine Source erzeugt werden und eine isolierende Schicht auf dem Substrat zwischen der Source und der Drain gewachsen oder deponiert wird. Eine ionensensitive Schicht kann direkt auf diese isolierende Schicht aufgebracht werden. Eine gassensitive Schicht kann in einem bestimmten Abstand angebracht werden, was als suspended Gate FET (SGFET) bezeichnet wird. Alternativ hierzu kann ein Gate auf dem Isolator aufgebracht werden, das kapazitiv durch ein in einem bestimmten Abstand angebrachtes gassensitives Gate gesteuert wird. Ein derartiger als capacitive controlled FET (CCFET) 30 bezeichneter Sensor ist z.B. in der DE 43 33 875 C2 beschrieben.

Ein Nachteil dieser Anordnungen ist, dass wegen einer immer vorhandenen Oberflächenleitfähigkeit das Potential über dem FET nach einer gewissen Zeit auf das Potential, welches an dem gassensitiven Gate anliegt, gezogen wird, was zu einer Drift des Drain-Source Stromes führt. Um dies zu verhindern 35

wird herkömmlicherweise um den FET ein leitfähiger Ring gelegt, der auch Guardring genannt wird und auf ein definiertes Potential gelegt werden kann. Bei einer derartigen Anordnung nimmt der Kanalbereich des FET aufgrund der Oberflächenleitfähigkeit des Bereiches zwischen Guardring und Kanalbereich nach einer gewissen Zeit das Potential des Guardrings an. Der Abstand des Guardrings von dem Kanalbereich des FET und die Leitfähigkeit der Oberfläche definieren die Zeit, bis der Kanalbereich das Guardring-Potential annimmt, wodurch die minimal mögliche Konzentrationsänderung pro Zeit festgelegt wird, die ein zu detektierendes Gassignal haben darf, um registriert zu werden. Dieser Abstand bestimmt die Größe und damit auch die Herstellungskosten eines derartigen Sensors.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sensor zu schaffen, der kostengünstig und mit kleinem Bauraum herstellbar ist und dennoch eine hohe Messgenauigkeit für die zeitliche Konzentrationsänderung gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch einen Sensor nach Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Weiterbildungen.

Erfindungsgemäß wird somit auf überraschend einfache Weise die Oberflächenleitfähigkeit und die Weglänge zwischen Guardring und FET vergrößert, ohne dass hierzu eine größer dimensionierte Schaltung notwendig ist. Der Erfindung liegt hierbei die Erkenntnis zugrunde, dass der Strompfad durch eine Oberflächenprofilierung in hohem Maß verlängert werden kann und somit die RC-Zeit, die ein Angleichen des FET-Potentials an das Potential des Guardrings definiert, vergrößert wird, ohne dass die Funktionsfähigkeit der Sensoranordnung durch diese Oberflächenprofilierung beeinträchtigt wird. Durch eine Oberflächenprofilierung aus Material mit einer möglichst geringen Oberflächenleitfähigkeit wird die RC-Zeit zusätzlich verlängert.

Die Oberflächenprofilierung kann hierbei erfindungsgemäß auf einfache Weise ausgebildet werden, indem auf eine zuvor erzeugte Dickoxidschicht zusätzlich zueinander beabstandete Erhöhungen ausgebildet werden. Die Ausbildung auch größerer Erhöhungen ist dabei in dem Luftspalt zwischen der sensitiven Gateschicht und der Dünnoxidschicht über dem Kanalbereich in der Regel unproblematisch.

10 Die Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Sensor gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie A-A' von Figur 1;

Fig 3 eine Draufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Sensors.

Ein Gassensor weist auf einem Substrat 11 eines ersten Ladungsträgertyps, z.B. aus n-dotiertem Silizium, eine Source 2 und eine Drain 3 eines zweiten Ladungsträgertyps, z.B. aus p-dotiertem Silizium auf, die z.B. durch Ionenimplantation ausgebildet sind.

Die Source 2 ist mit einem Sourceanschluss 6, die Drain 3 mit einem Drainanschluss 5 versehen. Zwischen Source 2 und Drain 3 ist in dem Substrat ein Kanalbereich 4 vorgesehen, auf dem eine Dünnoxidschicht 13 ausgebildet ist. Auf der Source 2 und der Drain 3 sind Isolatorschichten, z.B. Dickoxidschichten 14 ausgebildet, auf deren Oberfläche 15 ein Guardring 1 aus einem leitfähigen Material aufgebracht ist, der gemäß der Draufsicht von Figur 1 um den Kanalbereich 4 herum verläuft und auf ein definiertes Potential gelegt werden kann.

Auf seitlichen Isolatorbereichen 9 ist eine gassensitive Gateschicht 8 angeordnet, deren Potential von einer umgebenden Gaskonzentration abhängig ist. Zwischen der Gateschicht 8 und der Dünnoxidschicht 13 ist ein Luftspalt 10 ausgebildet. Die Dünnoxidschicht 13 wirkt zusammen mit dem Luftspalt als Gatedielektrikum. Änderungen der Gaskonzentration können somit als Änderungen des Source-Drain-Stromes nachgewiesen werden.

Zwischen der Dünnoxidschicht 13 oberhalb des Kanalbereiches 4 und dem Guardring 1 ist eine Oberflächenprofilierung vorgesehen, die Erhöhungen 7 und dazwischen ausgebildete Vertiefungen 12 aufweist. Die Profilierung der Oberfläche 15 kann insbesondere ausgebildet werden, indem durch entsprechende Depositionsschritte auf der Dickoxidschicht 14 Schichten aufgetragen werden und anschließend in mit Photomasken definierten Ätzschritten die Vertiefungen freigelegt werden. Dabei wird für die Oberflächenprofilierung ein Material mit einer geringen Oberflächenleitfähigkeit, wie Aluminium oder Aluminium mit Kupferanteil verwendet. Dieses bildet bei Kontakt mit Luft an der Oberfläche ein Aluminiumoxid, wodurch die Oberflächenleitfähigkeit deutlich herabgesetzt wird.

Ergänzend wird hier darauf verwiesen, dass die Dünnoxidschicht 13 auch als Kapazität realisiert sein kann. Hierzu wird zum Zwecke der Offenbarung vollinhaltlich auf die am gleichen Tag wie die vorliegende Anmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt vom selben Anmelder eingereichte Patentanmeldung mit dem Titel: „Sensor zum Messen einer Ionenkonzentration oder Gaskonzentration“ verwiesen.

Eine zweite Ausführungsform der Erfindung zeigt Figur 3. In diesem Ausführungsbeispiel ist der aus Source 2 und Drain 3 gebildete Feldeffekttransistor räumlich von dem Luftspalt 10 zwischen der Gateschicht 8 und dem Kanalbereich 4 getrennt. Das Gate 12 des Feldeffekttransistors wird dabei über eine

Eletrode 19 isoliert unter den Erhöhungen 7 in den  
Kanalbereich 4 unter den Luftspalt 10 geführt.



## Patentansprüche

1. Sensor zum Messen einer Gaskonzentration oder Ionenkonzentration, der aufweist:

- 5 ein Substrat (11) eines ersten Ladungsträgertyps,  
eine auf dem Substrat ausgebildete Drain (3) eines zweiten  
Ladungsträgertyps,  
eine auf dem Substrat ausgebildete Source (2) des zweiten  
Ladungsträgertyps,  
10 einen Kanalbereich (4) des Substrats, der zwischen Drain (3)  
und Source (2) angeordnet ist,  
einen leitfähigen Guardring (1), der außerhalb des  
Kanalbereichs angeordnet ist,  
eine sensitive Gateschicht (8), deren Potential von einer  
15 umgebenden Gaskonzentration oder Ionenkonzentration abhängig  
ist, wobei zwischen der Gateschicht (8) und dem Kanalbereich  
(4) ein Luftspalt (10) vorgesehen ist,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass  
zwischen dem Guardring (1) und dem Kanalbereich (4) eine  
20 Oberflächenprofilierung (7, 12) aus einem anderen  
Oberflächenmaterial mit einer geringen  
Oberflächenleitfähigkeit ausgebildet ist.

2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Oberflächenprofilierung Erhöhungen (7) und Vertiefungen (12)  
aufweist.

3. Sensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf  
einer Oberfläche (15) zwischen einer isolierenden Dünnschicht  
30 (13) auf dem Kanalbereich und dem Guardring (1) durch  
Deposition Erhöhungen (7) aufgetragen sind, zwischen denen  
die Vertiefungen (12) ausgebildet sind.

4. Sensor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,  
35 dass die Erhöhungen (7) als isolierendes Material auf einer  
oder mehreren Isolatorschichten, vorzugsweise  
Dickoxidschichten (14), aufgetragen sind.

5. Sensor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhöhungen (7) zumindest im wesentlichen konzentrisch zwischen Kanalbereich (4) und Guardring (1) ausgebildet sind.

6. Sensor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhöhungen (7) gleichmäßig beabstandet sind.

10

7. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhöhungen (7) aus Aluminium oder einer Aluminium-Kupferlegierung bestehen.

15 8. Sensor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die sensitive Gateschicht eine gassensitive Gateschicht (8) ist.

20 9. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der aus Source (2) und Drain (3) gebildete Feldeffekttransistor räumlich von dem Luftspalt (10) zwischen der Gateschicht (8) und dem Kanalbereich (4) getrennt ist, wobei das Gate (12) des Feldeffekttransistors über eine Elektrode (19) in den Kanalbereich (4) geführt wird.

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Sensor zum Messen einer Gaskonzentration oder Ionenkonzentration, der aufweist:

- 5 ein Substrat (11),  
eine auf dem Substrat ausgebildete Drain (3),  
eine auf dem Substrat ausgebildete Source (2),  
einen Kanalbereich (4) des Substrats, der zwischen Drain (3)  
und Source (2) angeordnet ist,
- 10 einen leitfähigen Guardring (1), der außerhalb des  
Kanalbereichs angeordnet ist,  
eine sensitive Gateschicht (8), deren Potential von einer  
umgebenden Gaskonzentration oder Ionenkonzentration abhängig  
ist, wobei zwischen der Gateschicht und dem Kanalbereich (4)
- 15 ein Luftspalt (10) vorgesehen ist.

Um einen Sensor zu schaffen, der kostengünstig und mit kleinem Bauraum herstellbar ist und dennoch eine genaue Messung einer zeitlichen Konzentrationsänderung

- 20 gewährleistet, ist vorgesehen, dass zwischen dem Guardring  
(1) und dem Kanalbereich (4) eine Oberflächenprofilierung (7,  
12) aus einem anderen Oberflächenmaterial mit einer geringen  
Oberflächenleitfähigkeit ausgebildet ist.

Figur 2

## Bezugszeichenliste

1. Guardring
- 5 2. Source
3. Drain
4. Kanalbereich
- 10 5. Drainanschluss
6. Sourceanschluss
- 15 7. Erhöhungen
8. Gassensitives Gate
9. Isolationsschicht
- 20 10. Luftspalt
11. Substrat
12. Vertiefungen
13. Dünnoxidschicht
14. Dickoxidschicht
- 30 15. Oberfläche
19. Elektrode

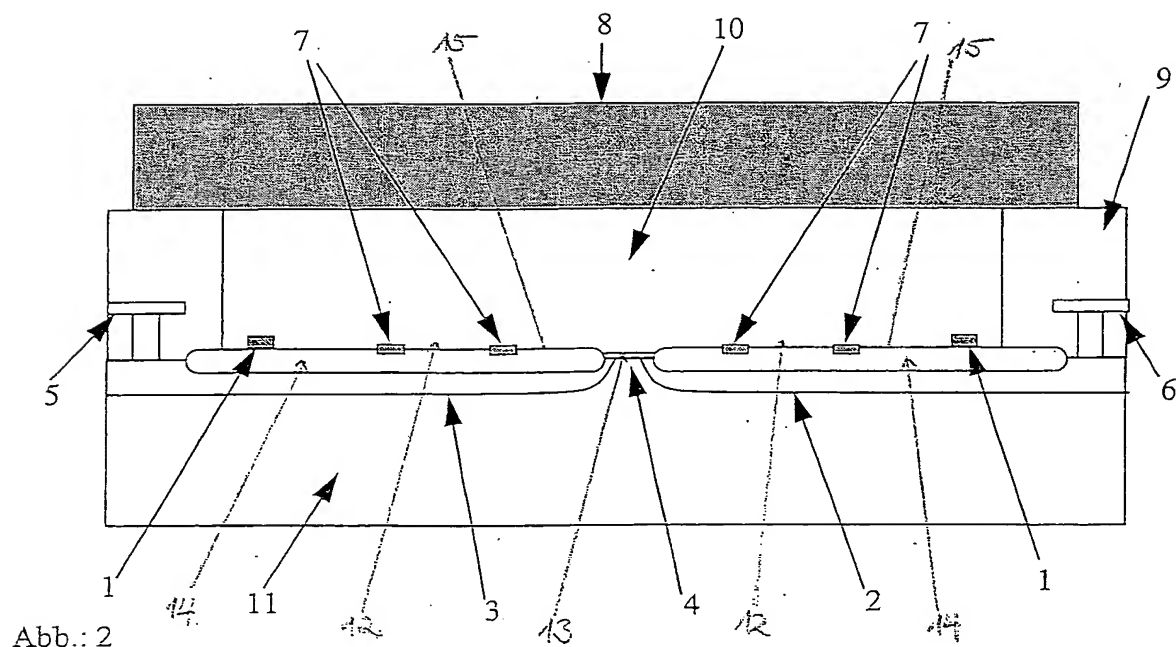


Abb.: 2

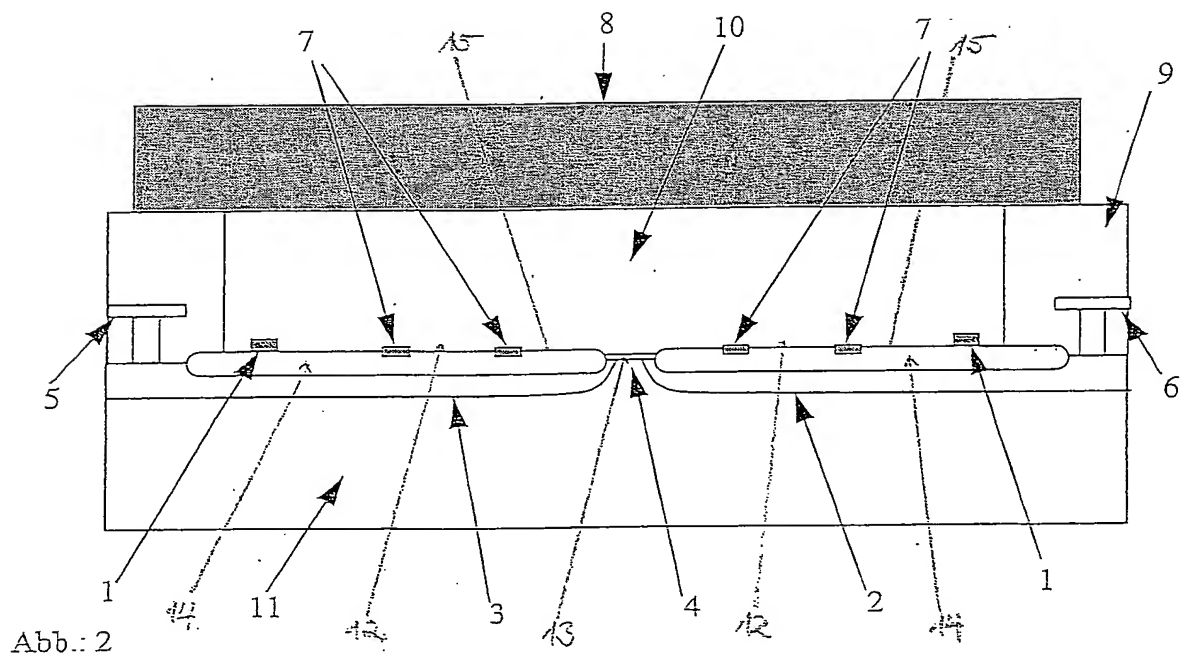


Abb.: 2

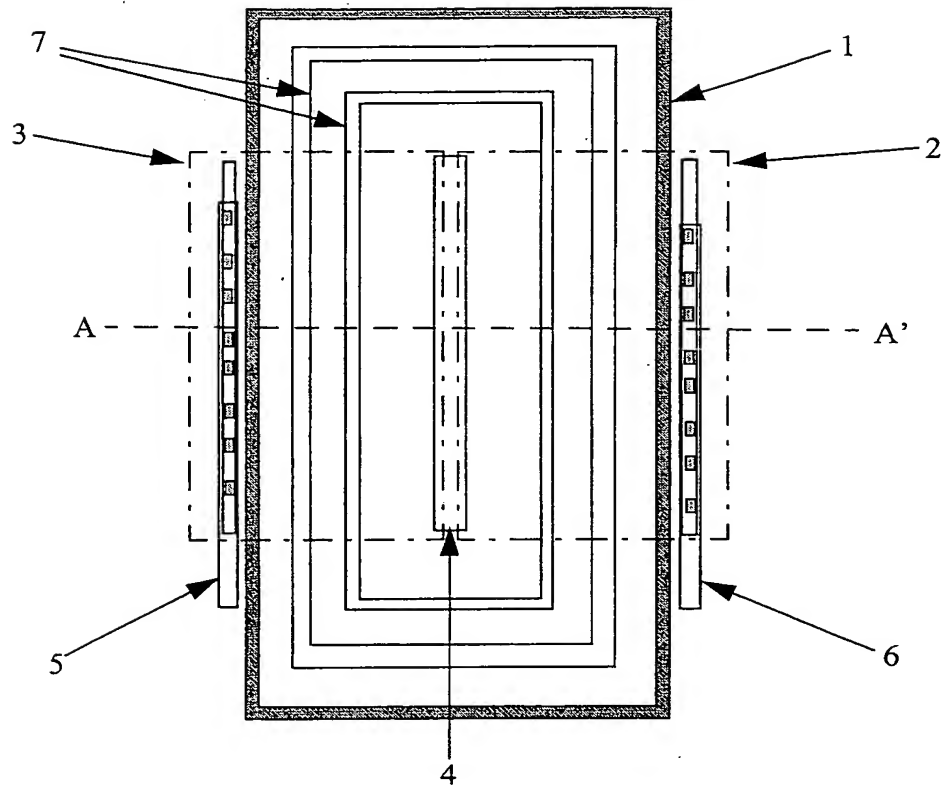


Abb.: 1

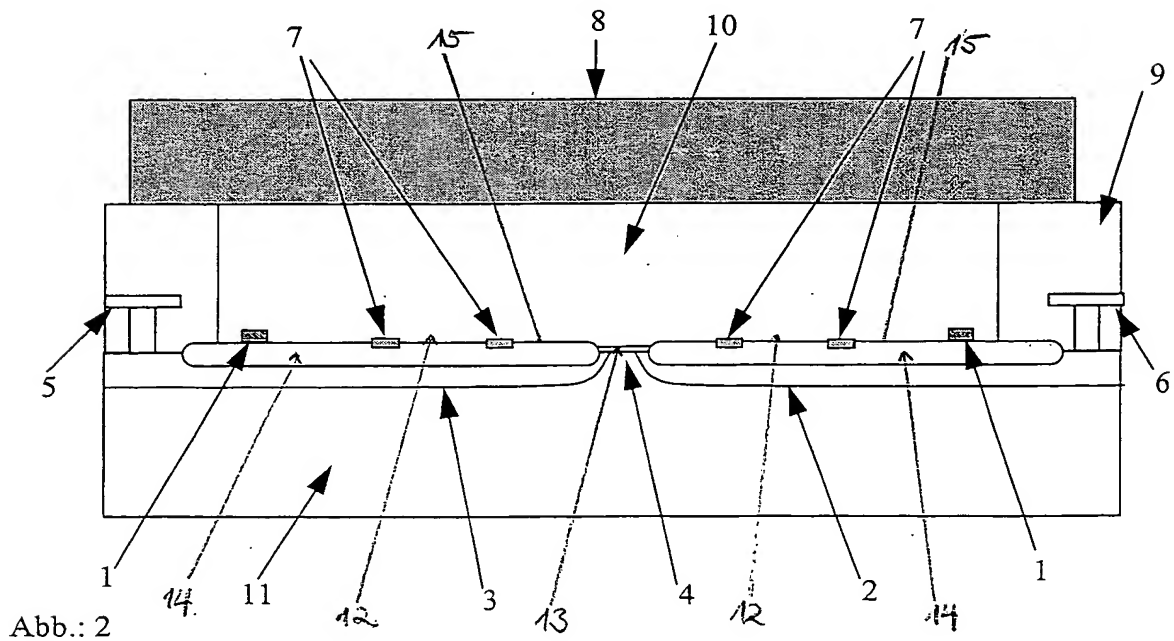


Abb.: 2

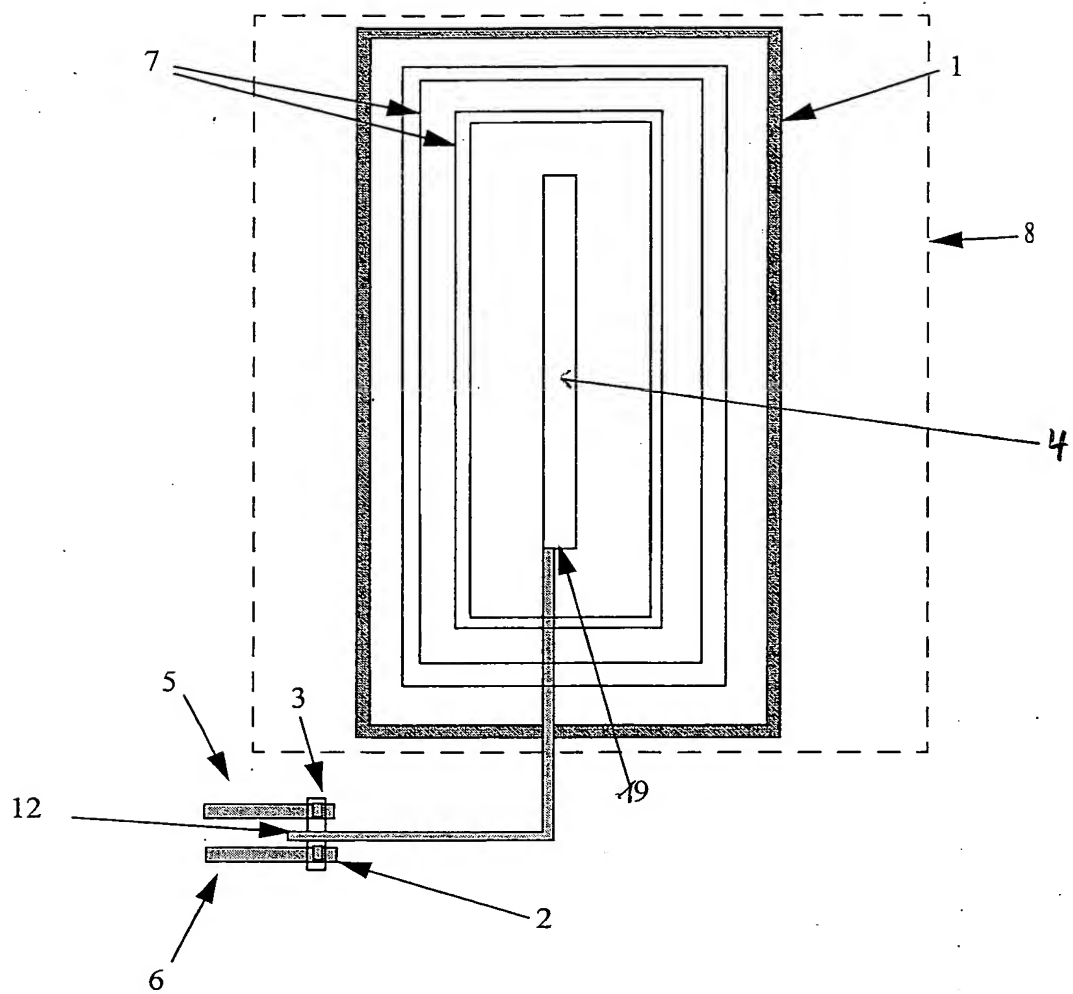
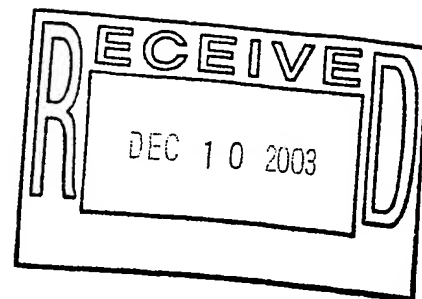


Abb.: 3





Isabel Leonard  
Medical and Technical Translation  
5 Hearn Street, Watertown, MA 02472-1502, USA  
Phone 617-661-3273 Fax 617-441-0036  
e-mail: isabelleleonard@comcast.net




File 7388

### VERIFICATION OF TRANSLATION

I hereby declare and state that I am knowledgeable of each of the German and English languages and that I made and reviewed the attached translation of a patent application relating to a sensor for measuring a gas concentration or ion concentration from the German language into the English language, and that I believe my attached translation to be accurate, true, and correct to the best of my knowledge and ability.

Date: December 2, 2003

  
\_\_\_\_\_  
Isabel A. Leonard  
Translator

## SENSOR FOR MEASURING A GAS CONCENTRATION OF ION CONCENTRATION

This invention relates to a sensor for measuring a gas concentration or ion concentration according to the preamble of Claim 1.

Such a sensor is known from DE 101 18 367 A1, which originated with the applicant.

Sensors with field-effect transistors (FETs) for measuring gas concentrations, which use as the gate a gas-sensitive layer whose work function depends on an ambient gas concentration, are known for example from US 4,411,741.

Sensors with field-effect transistors using as the gate an ion-sensitive layer whose potential depends on the ionic concentration of an ambient liquid or an ambient gas are among the known sensors for measuring ion concentrations. US 5,911,873 discloses one such ion-sensitive FET (ISFET).

Such sensors are generally fabricated by counter-doping a semiconductor substrate so as to generate in it a drain and a source and growing or depositing an insulating layer on the substrate between the source and the drain. An ion-sensitive layer can be applied directly onto this insulating layer. A gas-sensitive layer can be made a certain distance away; this is called a suspended-gate FET (SGFET). Alternatively, a gate can be applied to the insulator and controlled capacitively by a gas-sensitive gate made a certain distance away. Such a sensor, called a capacitively controlled FET (CCFET), is described for example in DE 43 33 875 C2.

A disadvantage of these configurations is that after a certain time, surface conductivity that is always present pulls the potential over the FET to the potential that is present on the gas-sensitive gate, causing the drain-source current to drift. To prevent this, a conductive ring, also called a guard ring, which can be set to a well-defined potential, is conventionally laid around the FET. In such a configuration, the channel region of the FET takes on the potential of the guard ring after a certain time because of the surface conductivity of the region between the guard ring and the channel region. The distance between the guard ring and the channel region of the FET and the conductivity of the surface define the time required for the channel region to take on the guard ring potential, thus establishing the minimum possible concentration change per unit time that a gas signal for detection may have in order to be registered. This distance governs the size and hence also the manufacturing costs of such a sensor.

The goal of the invention is to create a further sensor that can be manufactured at low

cost, has small dimensions, and nevertheless guarantees a high accuracy of measurement for the change in concentration as a function of time. In particular, the surface resistance between the guard ring and the FET is to be made higher, so that the minimum rise in concentration per unit time for a detectable gas signal is increased.

This goal is achieved with a sensor according to Claim 1.

The dependent claims describe preferred developments.

Thus, according to the invention, the surface conductivity between the guard ring and the FET is increased in a surprisingly simple way without it being necessary to make the circuit larger in size. The invention provides for arranging around the FET structures, preferably rings, that are defined by a surface material different from the remaining surface material and thus having different surface conductivities and being able to form contact resistances. Additionally, surface profiling according to DE 101 18 367 A1 can further be provided in order to increase further the RC time that describes the equalization of the FET potential to the potential of the guard ring without impairment of the functionality of the sensor configuration by this surface profiling. Such surface profiling additionally further lengthens the RC time. With the use of surface profiling, the raised regions are to have a surface conductivity different from, preferably smaller than, the lowered regions.

According to the invention, surface profiling can be fashioned in a simple way by additionally fashioning, on a previously generated thick oxide layer, elevations spaced some distance apart.

According to the invention, the preferably annular structures arranged on the thick oxide layer and defined by a surface material different from the remaining surface material have different surface conductivities and therefore form different, preferably higher, contact resistances. The overall effect of the invention is to increase the surface resistance between the guard ring and the FET so that the minimum concentration rise per unit time of a gas signal is increased.

The fashioning even of larger elevations in the air gap between the sensitive gate layer and the thin oxide layer above the channel region does not present any problems as a rule.

In what follows, some embodiments of the invention are explained in greater detail on the basis of the drawings, in which:

Figure 1 is a top view of a sensor according to one embodiment of the invention;

Figure 2 is a section along line A-A' in Figure 1;

Figure 3 is a section similar to that in Figure 2 but through a different sensor;

Figure 4 is a top view of a second exemplary embodiment of a sensor according to the invention.

On a substrate 11 of a first charge-carrier type, for example made of n-doped silicon, a gas sensor has a source 2 and a drain 3 of a second charge-carrier type, for example made of p-doped silicon, which are fashioned, for example, by ion implantation.

Source 2 has a source terminal 6 and drain 3 has a drain terminal 5. In the substrate between source 2 and drain 3 there is a channel region 4, on which a thin oxide layer 13 is fashioned. Insulator layers, for example thick oxide layers 14, are fashioned on source 2 and drain 3, a guard ring 1 made of a conductive material being applied onto their surfaces, which guard ring, as shown in the top view of Figure 1, runs around channel region 4 and can be set to a well-defined potential.

Arranged on lateral insulator regions 9 is a gas-sensitive gate layer 8 whose potential depends on an ambient gas concentration. An air gap 10 is fashioned between gate layer 8 and thin oxide layer 13. Thin oxide layer 13 can be for example 3-50 nm thick and acts, together with the air gap, as a gate dielectric. Changes in the gas concentration can thus be detected as changes in the source-drain current.

Between thin oxide layer 13 above channel region 4 and guard ring 1 there is a special surface structure by which the surface resistance between guard ring 1 and the FET is increased. Through suitable layer deposition steps and the use of photomasks as well as subsequent etching, well-defined materials, for example in the form of one or a plurality of ring structures, are arranged on thick oxide layer 14 or embedded therein. These ring structures are identified by reference character 12<sup>1</sup> in Figure 1 and Figure 2. The ring structures can be fashioned as circular rings or, as shown in Figure 1, as quadrilaterals or also polygons. Aluminum or aluminum with a copper content is a candidate material for the ring structures, so that ring structures 12 form an aluminum oxide on their surface upon exposure to ambient air. This has the effect that the resistance on the surface between guard ring 1 and channel 4 is increased, so that the RC time required for equalization of the FET potential to the guard ring potential is prolonged.

---

<sup>1</sup> The reference characters in the translation follow those in the text of the original specification, not those used in the Drawings—Translator.

Figure 3 shows a sensor similar to the one in Figure 2. There, however, ring structures 12 rise above the rest of the surface of thick oxide layer 14 in the direction toward air gap 10. The regions lying between this elevation 12, that is, raised ring structures 20, are identified as depressions 12. Raised ring structures 20 have a surface conductivity lower than that of depressions 12. The fashioning of elevations 7 and depressions 12 leads to surface profiling of thick oxide layer 14. The profiling of surface 15 can in particular be fashioned by the application of layers on thick oxide layer 14 through appropriate deposition steps followed by etching steps defined by photomasks to uncover the depressions. Elevations 7 applied by deposition are made of a material different from thick oxide layer 14. A material with a low surface conductivity, such as aluminum or aluminum with a copper content, is used for surface profiling. Upon contact with air, this forms an aluminum oxide on the surface, so that the surface conductivity is markedly lowered. Thick oxide layer 14 is uncovered where the layers were etched, that is, in depressions 12.

It is additionally pointed out that thin oxide layer 13 can also be implemented as a capacitance. For purposes of disclosure in this connection, reference is made to the complete content of the patent application titled "Sensor for Measuring an Ion Concentration or Gas Concentration," filed with the German Patent and Trademark Office by the same applicant on the same date as the present application.

A second embodiment of the invention is shown in Figure 3. In this exemplary embodiment, the field-effect transistor formed from source 2 and drain 3 is spatially separated from air gap 10 between gate layer 8 and channel region 4. Gate 12 of the field-effect transistor is here led in insulated fashion via an electrode 19 below elevations 7 into channel region 4 below air gap 10.

## Claims

1. Sensor for measuring a gas concentration or ion concentration having:
  - a substrate (11) of a first charge-carrier type;
  - a drain (3) of a second charge-carrier type fashioned on the substrate;
  - a source (2) of the second charge-carrier type fashioned on the substrate;
  - a channel region (4) of the substrate, which is arranged between drain (3) and source (2);
  - a conductive guard ring (1), which is arranged outside the channel region;
  - a sensitive gate layer (8) whose potential depends on an ambient gas concentration or ion concentration, there being an air gap (1) between the gate layer (8) and the channel region (4), **characterized in that** between the guard ring (1) and the channel region (4) there is fashioned an oxide layer (13) on whose surface there is arranged a ring structure (20) having a surface conductivity different from that of the rest of the surface of the oxide layer (13).
2. Sensor according to Claim 1, characterized in that additionally surface profiling is provided, with elevations (7) and depressions (12), between guard ring (1) and channel region (4).
3. Sensor according to Claim 2, characterized in that the ring structure (20) is applied by deposition on a surface (15) between an insulating thin layer (13) on the channel region and the guard ring (1).
4. Sensor according to Claim 2 or 3, characterized in that the ring structure (20) are<sup>2</sup> applied as insulating material on one or a plurality of insulator layers, preferably thick oxide layers (14).
5. Sensor according to one of Claims 2 to 4, characterized in that the ring structure (20) is fashioned at least substantially concentrically between channel region (4) and guard ring (1).
6. Sensor according to one of the foregoing claims, characterized in that the ring structure

---

<sup>2</sup> The subject-verb disagreement follows the usage of the original text—Translator.

(20) is made of aluminum or an aluminum-copper alloy.

7. Sensor according to one of the foregoing claims, characterized in that the sensitive gate layer is a gas-sensitive gate layer (8).

8. Sensor according to one of the foregoing claims, characterized in that the field-effect transistor formed from source (2) and drain (3) is spatially separated from the air gap (10) between the gate layer (8) and the channel region (4), the gate (12) of the field-effect transistor being led via an electrode (19) into the channel region (4).

9. Sensor according to Claim 2, characterized in that the elevations (7) simultaneously form the ring structure (20).

## Abstract

The invention relates to a sensor for measuring a gas concentration or ion concentration having

- a substrate (11);
- a drain (3) fashioned on the substrate;
- a source (2) fashioned on the substrate;
- a channel region (4) of the substrate, which is arranged between drain (3) and source (2);
- a conductive guard ring (1), which is arranged outside the channel region;
- a sensitive gate layer (8) whose potential depends on an ambient gas concentration or ion concentration, there being an air gap (10) between the gate layer and the channel region (4).

In order to create a sensor that can be manufactured at low cost, has small dimensions, and nevertheless guarantees a high accuracy of measurement for the change in concentration as a function of time, it is provided that a ring structure (20) made of a different surface material having a surface conductivity lower than that of the rest of the surface region is fashioned between the guard ring (1) and the channel region (4).

Figure 2



## List of Reference Characters

- 1 Guard ring
- 2 Source
- 3 Drain
- 4 Channel region
- 5 Drain terminal
- 6 Source terminal
- 7 Elevations
- 8 Gas-sensitive gate
- 9 Insulating layer
- 10 Air gap
- 11 Substrate
- 12 Depressions
- 13 Thin oxide layer
- 14 Thick oxide layer
- 15 Surface
- 16 Electrode
- 20 Regions/rings with increased surface resistance